

JP53165111U**Publication number:** JP53165111U**Publication date:** 1978-12-25**Inventor:****Applicant:****Classification:**

- **international:** *F02M31/08; F02M35/10; F02M31/02; F02M35/10;*
(IPC1-7): F02M31/08; F02M35/10

- **european:**

Application number: JP19770070820U 19770531**Priority number(s):** JP19770070820U 19770531**[Report a data error here](#)**

Abstract not available for JP53165111U

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑫特許公報(B2) 昭56-54379

⑬Int.CI.³

C 22 C 38/24

38/30
38/46
38/52

//B 22 D 17/22

識別記号

府内整理番号

7147-4K
7325-4K

6809-4 E

⑭⑮公告 昭和56年(1981)12月25日

発明の数 4

(全4頁)

⑯ダイカスト型用熱間工具鋼

⑰特 願 昭52-72244

⑱出 願 昭52(1977)6月20日

公 開 昭54-6807

⑲昭54(1979)1月19日

⑳発明者 奥野利夫

安来市安来町2107番地の2日立金属株式会社安来工場内

㉑出願人 日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番
2号

㉒代理人 弁理士 薄田利幸

㉓引用文献

特公 昭38-10010(JP,B1)

㉔特許請求の範囲

1 C 0.20 ~ 0.35%, Si 0.7%以下、Mn 1.20%以下、Cr 4.50 ~ 6.00%, (½W + Mo) 2.00 ~ 3.50%, V 0.40 ~ 1.10%, N 0.025 ~ 0.150%、残部Fe のダイカスト型用熱間工具鋼。

2 C 0.20 ~ 0.35%, Si 0.7%以下、Mn 1.20%以下、Cr 4.50 ~ 6.00%, (½W + Mo) 2.00 ~ 3.50%, V 0.40 ~ 1.10%, Ni 0.50 ~ 1.20%, N 0.025 ~ 0.150%、残部Fe のダイカスト型用熱間工具鋼。

3 C 0.20 ~ 0.35%, Si 0.7%以下、Mn 1.20%以下、Cr 4.50 ~ 6.00%, (½W + Mo) 2.00 ~ 3.50%, V 0.40 ~ 1.10%, Co 0.50 ~ 2.90%, N 0.025 ~ 0.150%、残部Fe のダイカスト型用熱間工具鋼。

4 C 0.20 ~ 0.35%, Si 0.7%以下、Mn 1.20%以下、Cr 4.50 ~ 6.00%, (½W + Mo) 2.00 ~ 3.50%, V 0.40 ~ 1.10%, Ni 0.50 ~ 1.20%, Co 0.50 ~ 2.90%, N

0.025 ~ 0.15%、残部Fe のダイカスト型用熱間工具鋼。

発明の詳細な説明

本発明は繰返熱衝撃におけるヒートクラツク発生と進展に対する抵抗性がとくに大きく長寿命を与える新しいダイカスト型用熱間工具鋼に関するものである。

アルミ、亜鉛合金等のダイカストにおいては高温の溶湯との繰返接触、その後の冷却により型表面には繰返し圧縮、引張の熱応力が作用し、繰り返し数の増加とともに型面には微細な初期ヒートクラツクを生成、さらに熱応力、機械的応力の作用条件下においてクラツクは長く太く進展し、金型面の肌あれ、あるいは金型の割れ等のために寿命に至るのが一般的である。

このような条件下において金型寿命の向上をはかるためには衝撃的熱応力を耐えるだけの(1)高温耐力と(2)生成クラツクの進展に対する十分な抵抗性が必要であり、とくに長い、あるいは深いクラツクへの進展抑制のためには後者の性質がとくに重要である。

この場合、クラツクの進展は金型素材の鍛伸方向に平行にのびた縞状偏析に沿つて生じやすく、したがつてこの縞状偏析を生じない均質な組織を有することが金型寿命向上のための不可欠の要件となるものである。

従来本用途の金型材としては、JIS SKD61あるいは60系統のものが使用されているが、縞状偏析傾向は高合金鋼に対比すれば大きはないが、寸法大なる場合、ある程度の偏析は避けがたいのが現状であり、またさらに寿命アップのためにはSKD61, SKD6では高温強度も十分とはいえない、特殊溶解等により偏析低減をはかつても寿命向上には限界が有つた。

本発明は低C-5Cr-中-Mo(W)-(低-N添加成分をベースとし、低Cおよび

3

Mo(W)を高めとすることにより、VC炭化物を主体とする縞状偏析(偏析)ならびに粗大なVC炭化物生成を抑制し、クラックの進展に対する抵抗性を大とし、かつ低C一中～高Mo(W)～Vによりマトリックス合金量を高めて高温強度を併せ大とし、ダイカスト用金型として使用時の型表面繰返圧縮一引張の熱応力作用条件下において長寿命を与えるダイカスト金型材を完成したものである。なおN添加は低Cによるかたさの絶対値の低*

4

*下や結晶粒粗大化傾向を抑制するもので、本発明鋼において不可欠の重要な元素である。

また、本発明鋼は熱伝導率を低下させる作用を有するSi量を0.70%以下に限定し、この結果として同一使用条件下における金型表面に生起する熱応力値を小とし、この面からも金型寿命の向上をはかつたものである。

第1表に本発明鋼および従来鋼の化学成分および生産性試料(HRC45)の熱処理条件を示す。

第 1 表

	C	Si	Mn	Ni	Cr	W	Mo	V	Co	N	焼入(℃)	焼もどし(℃)
本発明鋼A	0.30	0.45	0.65	—	4.97	—	2.64	0.69	—	0.039	1020	635
" B	0.29	0.43	0.68	—	5.94	—	2.58	0.67	—	0.045	1020	635
" C	0.33	0.40	0.73	—	5.31	—	3.35	0.64	—	0.068	1020	635
" D	0.24	0.35	0.72	0.77	5.56	—	2.23	0.47	—	0.095	1020	630
" E	0.28	0.41	0.67	—	5.30	1.66	1.95	0.68	—	0.049	1040	635
" F	0.32	0.42	0.70	—	5.00	—	2.54	0.91	—	0.041	1030	635
" G	0.22	0.31	0.75	1.02	5.21	—	2.25	0.50	0.73	0.108	1020	630
" H	0.30	0.30	0.77	—	5.15	—	2.20	0.66	2.45	0.042	1020	635
従来鋼I	0.40	1.17	0.42	—	5.11	—	1.23	1.18	—	—	1030	620

第2表に本発明鋼の650℃高温かたさを示す。じん性値を示す。

第 2 表

	650℃高温かたさ(Hv)
本発明鋼A	172
" B	163
" C	186
" D	170
" E	182
" F	185
" G	175
従来鋼I	135

本発明鋼はSKD61よりも明らかに高温強度が高いことがわかる。

第3表に本発明鋼の一般的製造法により25.0φ材の鍛伸方向平行にクラックが進む場合の破壊

第 3 表

	破壊じん性値(kg/mm²)
本発明鋼A	196
" D	200
" G	208
従来鋼I	177

30 35 本結果からわかるように本発明鋼は鍛伸平行方向(フアイバー平行方向)にクラックが進む場合の破壊じん性値が従来鋼より明らかに大きいことがわかる。

40 これは本発明鋼が低C一低～中Vかつ中～高Moで粗大なVC炭化物の形成を抑制すると同時に、微細なV系炭化物、Mo(W)系炭化物およびCr炭化物を主体とし、本質的に熱間加工方向に沿う偏析度の高い縞状偏析形成が抑制されている

5

ためであり、本発明鋼のもつとも大きな特徴を示すものである。

第4表に本発明鋼のヒートクラツク試験結果を示す。試験片 $15 \text{ mm} \phi \times 25 \text{ mm}$ で、 700°C に*

6

*急熱し、水中で 20°C に急冷する処理を 2000 回繰返し、中心軸を通つて縦断したのち、外周面に生じたヒートクラツクを試験片長手中央 15 mm 部についてカウントした。

第 4 表

	クラツク個数	クラツク平均深さ (mm)	クラツク最大深さ (mm)
本発明鋼 A	165	0.23	0.61
" D	160	0.20	0.57
" G	164	0.18	0.52
従来鋼 I	172	0.28	0.84

本発明鋼は従来鋼よりもクラツク平均深さ、最大深さにおいて明らかにすぐれている。

これは本発明鋼の高温強度ならびに耐クラツク進展性がすぐれていることなどの理由によるものである。

第5表に本発明鋼の高温耐焼付摩耗試験結果を示す。試料は円柱状試料で熱処理、研磨後 $600^\circ\text{C} \times 5 \text{ hr}$ 酸化被膜処理を施したのち、高速回転させつつ端面を 650°C の相手材に加圧接触させた場合の焼付の起らない臨界荷重を従来鋼のそれを 100 として指数で示したものである。

第 5 表

	焼付臨界荷重(比)
本発明鋼 A	110
" C	115
" D	108
" G	117
" H	131
従来鋼 I	100

本発明鋼はいずれも従来鋼より高温耐焼付性が大きいことがわかる。これは高 Si の従来鋼に対比して昇温における酸化被膜が形成されやすいことかつ Ni, Co 添加のものについてはさらに酸化被膜の固着性が大となることの効果、高温強度が大きいこと其の他の総合効果によるもので、固着性改善効果はとくに Co の場合大きいものである。

このように本発明鋼は工具としての昇温時酸化

25 被膜特性がすぐれしており、高温の溶湯との摩擦接觸において焼付を防止するとともに表面の保護作用により耐ヒートクラツク性をも改善するものである。

つぎに本発明鋼の成分限定の理由を述べる。

20 C は本発明鋼の組織をマルテンサイト組織とし、かつ焼もどし時 Cr, W, Mo, V 等の炭化物形成元素との間に特殊炭化物を微細に析出、分布させ、昇温における軟化抵抗、高温強度を高めまた残留炭化物として高温での耐焼付摩耗性を付与、また 25 結晶粒を微細化するための不可欠の添加元素である。

多すぎると巨大炭化物の形成、偏析度の高い結状偏析形成傾向を大とし、本発明鋼の特徴を保持することが困難となるので 0.35% 以下とし、低 30 すぎるとフェライト生成をまねき、また焼入性を低下させ、また上記 C 添加の効果が十分に得られなくなるので 0.20% 以上とする。

Si は本発明鋼の場合低めに管理するものである。その理由は昇温時の酸化被膜形成を行なわせ 35 やすく、酸化被膜による保護作用効果を大とするため、および熱伝導率を極力大とし、使用条件下での型面に作用する熱応力を低減し、ヒートクラツク寿命の向上をはかるためである。Si は上記理由により添加量を制限するが、製鋼作業上脱酸 40 効果を得るために若干の添加は必要であり、0.70% 以下とする。

Mn は本発明鋼の焼入性を補なうために添加するもので、寸法、目的、用途により添加量を調整する。

7

多すぎると焼なましかたさを過度に高くし、機械加工性を低下させてるので 1.20%以下とする。

Ni は本発明鋼の焼入性を高め、かつ酸化被膜の固着性を改善し、耐ヒートクラック性、耐焼付性を高め、またじん性を大とするなどの目的により添加するものである。

多すぎると焼なましかたさを高め、機械加工性を低下させてるので 1.20%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないで 0.50%以上とする。

Cr は本発明鋼の焼入性を高め、また炭化物を形成し二次硬化性を与え、軟化抵抗、高温強度を高めるとともに残留炭化物を形成し、結晶粒を微細化し、高温耐摩耗性を改善するとともに適度の耐酸化性を与えるための不可欠の添加元素である。

多すぎるとかえつて軟化抵抗、高温強度を低下させること、また熱伝導率を低下させてるので上限を 6.00%とし、低すぎると上記添加の効果が得られないで 4.50%以上とする。

W および Mo は特殊炭化物を形成し、本発明鋼のすぐれた軟化抵抗、高温強度を付与するための、また残留炭化物を形成し、高温での耐焼付性を改善するための、また結晶粒を微細化するための不可欠の重要な添加元素である。

多すぎると粗大炭化物を形成し、また縞状偏析傾向を大とし、じん性を低下させてので (W + Mo) にて 3.50%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないで 2.00%以上とする。

なお、W は Mo よりも高温強度、耐焼付性改善効果は大きく、一方偏析傾向は Mo よりも相対的に大きく、したがつて Mo, W は目的、用途により単独添加あるいは複合添加されるものである。

V は特殊炭化物を形成、析出分布し、とくに高

8

温域での軟化抵抗、高温強度を高めるため、また結晶粒微細化、耐高温焼付性を付与するための不可欠の重要な添加元素である。

多すぎると巨大炭化物を形成、また偏析度の高い縞状偏析を形成し、本発明鋼としての特徴を保持することが困難となるので 1.10%以下とし、低すぎると添加の効果が得られないで 0.40%以上とする。

C_o は本発明鋼に形成される酸化被膜の固着性を改善し、良好な耐焼付性、耐ヒートクラック性を付与するために添加するものである。

本用途の場合多量の添加は必要なく、多すぎると焼入性、耐クラック進展性の低下をまねくので 2.90%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないで 0.50%以上とする。

N は低 C の本発明鋼の熱処理かたさ、焼入性を補ないダイカスト金型として必要な軟化抵抗、高温強度を保持するための、また結晶粒を微細に保つための不可欠の添加元素である。

本発明鋼の低 C ベースによる耐クラック進展性改善効果については N 共同添加により可能となるものである。

多すぎるとかえつて偏析傾向を大とすることで 0.15%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないで 0.025%以上とする。

以上記述したように、本発明鋼は縞状偏析形成傾向がとくに小さく、偏析に沿うクラックの進展性に対する抵抗性がとくにすぐれ、かつすぐれた高温強度とあいまつて耐ヒートクラック性がすぐれ、かつ耐焼付性も良好で長寿命を与える新しい高性能のダイカスト用熱間工具鋼を提供するものである。